



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 43 26 874 A 1**

⑥1 Int. Cl.⁶:
B 23 K 26/00
B 44 C 1/22

②1 Aktenzeichen: P 43 26 874.9
②2 Anmeldetag: 11. 8. 93
④3 Offenlegungstag: 16. 2. 95

DE 43 26 874 A 1

⑦1 Anmelder:
Benecke-Kaliko AG, 30419 Hannover, DE

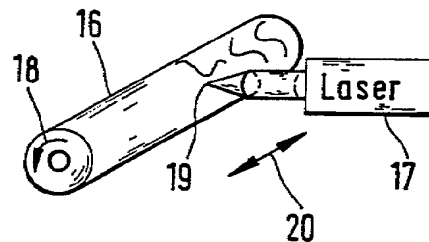
⑦4 Vertreter:
Leine, S., Dipl.-Ing.; König, N., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.,
Pat.-Anwälte, 30163 Hannover

⑦2 Erfinder:
Hinrichs, Hans-Helmut, 29223 Celle, DE; Minke,
Jürgen, Dipl.-Ing., 30853 Langenhagen, DE; Lange,
Günter, Dipl.-Ing., 30419 Hannover, DE; Mommsen,
Jens, 30171 Hannover, DE; Overmeyer, Ludger,
30926 Letter, DE; Obert, Markus, Dipl.-Phys., 30457
Hannover, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zum Gravieren eines Musters in eine Oberfläche eines Werkstücks

⑤7 Zum Gravieren eines Musters in eine Oberfläche eines Werkstücks mittels eines auf die Oberfläche gerichteten, in Abhängigkeit von dem Muster ortsabhängig in seiner Stärke gesteuerten Laserstrahls wird zunächst ein Oberflächenbereich einer Mustervorlage optisch oder mechanisch abgetastet und die so gewonnene Oberflächeninformation in elektrische Steuersignale umgewandelt. Mit diesen Steuersignalen wird der Laserstrahl in einem dem Oberflächenbereich der Mustervorlage entsprechenden Oberflächenbereich gesteuert. Durch Auswechseln der Mustervorlage können schnell und einfach verschiedene Muster graviert werden. Die Abtastung der Mustervorlage kann fein und mit hoher Auflösung durchgeführt werden, so daß auch die Gravur eine entsprechend hohe Auflösung hat. Die Muster der Mustervorlagen können beliebig unregelmäßig sein, so daß komplizierte und unregelmäßige Muster graviert werden können.



DE 43 26 874 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art zum Gravieren eines Musters in eine Oberfläche eines Werkstücks.

Durch US 4 156 124 sind eine Einrichtung und ein Verfahren zum kontaktfreien Gravieren mittels eines Lasers bekannt. Ein Laserstrahl wird über eine Maskenanordnung auf die Oberfläche eines Werkstücks gerichtet. Die Maske kann transparent oder reflektierend sein. Der Laserstrahl wird mittels einer Optik übertragen und so das Bild der Maske auf die Oberfläche des Werkstücks geworfen. Maske und Werkstück werden in einer festen Abstandsposition parallel zueinander gehalten. Die Laserstrahlquelle wird relativ zur Maske und Werkstückoberfläche bewegt, so daß der Laserstrahl über die Maske und somit die Oberfläche des Werkstücks wandert. Durch die Maske wird die Intensität des Laserstrahls ortsabhängig verändert und somit auch die Einwirkung des Laserstrahls auf die Oberfläche, in die so das durch die Maske vorgegebene Muster eingraviert wird. Mittels eines solchen Verfahrens und einer solchen Anordnung lassen sich nur einfache und grobe Muster gravieren. Außerdem ist die Herstellung der Masken kompliziert und aufwendig. Die Masken sind endlich, so daß auch nur endliche Muster graviert werden können.

Durch US 4 734 558 ist eine Einrichtung zum Eingravieren verschiedener Arten von Beschriftungen in eine Oberfläche bekannt. Der von einem Laser kommende Strahl wird zu einem Parallelstrahl erweitert, der durch eine ortsspezifisch steuerbare, als Blende wirkende Maske läuft, die der einzugravierenden Beschriftung entspricht. Das Bild der Maske wird auf die zu gravierende Oberfläche geworfen. Die Maske ist ein Lichtventil in Form eines Flüssigkristalls, dessen Durchlässigkeit ortsabhängig durch ein von dem Schirm einer Kathodenstrahlröhre auf den Flüssigkristall geworfenes Bild gesteuert wird. Das Bild auf der Kathodenstrahlröhre, das dem zu gravierenden Zeichen entspricht, wird von einem Mikrocomputer geliefert. In diesem sind mehrere zu gravierende Speichen eingespeichert, die durch von Hand zu betätigende Schalter auswählbar sind.

Bei dieser bekannten Vorrichtung werden also Metallmasken durch eine von einem Maskengenerator gesteuerte optische Maske ersetzt. Die zu gravierenden Zeichen sind einfacher Natur und müssen zuvor in den Maskengenerator durch ein besonderes Programm eingespeichert werden.

Durch DE 42 13 106 A1 ist ein Verfahren der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten und im wesentlichen ähnlich der zuvor beschriebenen Art bekannt, bei der die Maske ebenfalls variierbar ist. Die Variation erfolgt durch eine unterschiedliche digitale Ansteuerung. Das Gravieren erfolgt schichtenweise nacheinander. Die numerische Steuerung der Maske läßt nur einfache Maskenbilder und damit Gravurmuster zu. Die numerische Steuerung wird beispielsweise durch ein oder mehrere, sich drehende Lochscheiben bewirkt, deren Lochbilder in bestimmter Konfiguration zur Dekkung kommen. Die Muster sind also immer regelmäßig. Kleine Bildelemente werden zu größeren Bildfeldern zusammengesetzt, in denen sie aufgrund ihrer Regelmäßigkeit nahtlos ineinander übergehen. Bei unregelmäßigen Mustern ist ein solches Zusammensetzen von Bildelementen zu größeren Bildfeldern ohne Auftreten von sichtbaren Stoßlinien nicht möglich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Ver-

fahren der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art anzugeben, das einfach durchzuführen und auch für komplizierte, insbesondere unregelmäßige Muster geeignet ist.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebene Lehre gelöst.

Der Grundgedanke der erfindungsgemäßen Lehre besteht darin, das Muster nicht künstlich durch eine feste oder numerisch gesteuerte Maske vorzugeben, sondern von der Oberfläche einer Mustervorlage abzuleiten, indem diese optisch oder mechanisch abgetastet wird. Die so gewonnene Oberflächeninformation wird in elektrische Steuersignale umgewandelt, mit denen der Laserstrahl in einen dem Oberflächenbereich der Mustervorlage entsprechenden Oberflächenbereich gesteuert wird. Durch Auswechseln der Mustervorlage können schnell und einfach verschiedene Muster graviert werden. Die Oberflächeninformation in Form der elektrischen Signale kann auch zwischengespeichert und zu beliebiger Zeit zur Steuerung des Lasers für den Gravurvorgang abgerufen werden. Während der Speicherung kann in bekannter Weise eine Be- oder Überarbeitung der Information erfolgen; z. B. können Bildteile entfernt, abgeschwächt, verändert, verschoben oder andere Bildteile hinzugefügt werden.

Da die Abtastung der Mustervorlage mit hoher optischer oder mechanischer Auflösung erfolgen kann, z. B. mittels eines Fokuslagenmeßsystems, eines Rastertunnel- oder Rasterkraftmikroskops, kann auch die Gravur entsprechend fein und mit hoher Auflösung durchgeführt werden. Die optische Abtastung kann auch mit einer Videokamera erfolgen. Es ist auch möglich, die Mustervorlage zunächst mit einer Fotokamera zu fotografieren und das so gewonnene Oberflächenbild fotoelektrisch abzutasten und so elektrische Steuersignale zu erzeugen. Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß die Muster der Mustervorlagen beliebig unregelmäßig sein können, so daß entsprechend komplizierte und unregelmäßige Muster graviert werden können.

Eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß die von der Mustervorlage gewonnene Oberflächeninformation gespeichert und wenigstens zweimal abgerufen und damit wenigstens zwei an einer Stoßlinie aneinandergrenzende Oberflächenbereiche auf dem Werkstück graviert werden. Somit läßt sich der von der Mustervorlage abgetastete Oberflächenbereich auf dem Werkstück verdoppeln oder beliebig vervielfältigen. Das nicht nur in einer Richtung, bei der sich mehrere Muster, die jeweils dem abgetasteten Oberflächenbereich entsprechen, in einer Reihe aneinanderfügen, sondern auch in zwei Richtungen, so daß die gravierte Gesamtfläche entsprechend vergrößert wird. Ist das in dem Oberflächenbereich der Mustervorlage abgetastete Muster einfach und/oder sind die Grenzen des Oberflächenbereichs günstig ausgewählt, so tritt eine Stoßlinie zwischen zwei aneinandergrenzenden Oberflächenbereichen auf dem Werkstück nicht in Erscheinung. Fügen sich die Muster an einer Stoßlinie zwischen zwei aneinandergrenzenden Oberflächenbereichen nicht übergangslos und unsichtbar aneinander, so ist es gemäß einer zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung vorteilhaft, wenn die gespeicherte Oberflächeninformation beim zweiten Abruf rückwärts und gegebenenfalls bei weiteren Abrufen abwechselnd vorwärts und rückwärts gelesen wird, derart, daß beim Gravieren eine Spiegelung des Musters an der Stoßlinie

bzw. den Stoßlinien erfolgt.

In allen Fällen, in denen die dem Oberflächenbereich einer Mustervorlage entsprechende Oberflächeninformation wenigstens zweimal abgerufen wird, ist es zweckmäßig, daß die Oberflächeninformation in den Informationsbereichen, die der Stoßlinie bzw. den Stoßlinien zwischen den Oberflächenbereichen auf dem Werkstück benachbart sind, aufbereitet wird, derart, daß im Bereich der Stoßlinie ein stetiger und für das menschliche Auge möglichst unsichtbarer Übergang erzeugt wird. Diese Aufbereitung kann grundsätzlich in beliebiger Weise erfolgen, z. B. durch eine Bedienungsperson gesteuert unter Sichtkontrolle, was schon ein kunsthandwerklicher Vorgang sein kann. Eine besonders zweckmäßige Ausführungsform der Aufbereitung besteht jedoch darin, daß die dem abgetasteten Oberflächenbereich der Mustervorlage auf dem Werkstück entsprechende Oberflächenbereiche durch entsprechenden, sich vorzugsweise zeitlich überlappenden Abruf der gespeicherten Oberflächeninformation an der Stoßlinie bzw. den Stoßlinien zur Überlappung gebracht werden und daß die Steuersignale in diesem Überlappungsbereich wechselseitig kontinuierlich abgesenkt bzw. angehoben werden, derart, daß ein im wesentlichen kontinuierlicher, unsichtbarer Übergang des Musters über die Stoßlinie hinweg gebildet wird. Das bedeutet mit anderen Worten, daß im Bereich der Stoßlinie bzw. der Stoßlinien ein Überblenden der Muster erfolgt.

Eine andere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Erzielung eines unsichtbaren Übergangs zwischen benachbarten gravierten Oberflächenbereichen auf dem Werkstück ähnlich der zuvor genannten Ausführungsform besteht darin, daß die Steuersignale für den Laserstrahl in einem an die Stoßlinie angrenzenden Übergangsbereich von beiden Seiten zu der Stoßlinie hin kontinuierlich abgeschwächt bzw. wieder angehoben werden, wobei den Steuersignalen im Übergangsbereich Übergangssignale hinzugefügt werden, die von der Oberfläche der Information der Mustervorlage abgeleitet sind und umgekehrt wie die Steuersignale im Übergangsbereich kontinuierlich angehoben und wieder abgesenkt werden, derart, daß ein im wesentlichen kontinuierlicher, unsichtbarer Übergang des Musters über die Stoßlinie hinweg gebildet wird.

Als Mustervorlage kann zweckmäßigerweise ein natürliches Muster, insbesondere die Narbung einer natürlichen Ledervorlage verwendet werden. Das Werkstück kann eine Prägewalze insbesondere zum kontinuierlichen Prägen einer Bahn thermoplastischer Folie sein. Hierbei lassen sich mit besonderem Vorteil die Verfahrensformen anwenden, die einen stoßfreien Übergang des Musters an einer Stoßlinie bewirken. Es läßt sich so ein über den Umfang der Prägewalze kontinuierliches Prägemuster erzeugen. Soll die Prägung in Abhängigkeit von einer natürlichen Mustervorlage, z. B. der Narbung einer natürlichen Ledervorlage, erfolgen, so muß die Prägeoberfläche ein Negativ der natürlichen Mustervorlage sein. Um dieses zu erreichen, ist es gemäß einer Ausführungsform dieser Weiterbildung der Erfindung zweckmäßig, die Steuersignale für den Laserstrahl zu invertieren.

Zur möglichst naturgetreuen Prägung entsprechend einer natürlichen Mustervorlage ist es allgemein bekannt, die Oberfläche der Prägewalze aus Silikonkautschuk zu bilden. Zur Herstellung einer solchen Prägewalze sieht eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen

Verfahrens vor, als Werkstück eine Walze zu verwenden, auf die nach dem Aufprägen des Musters eine Schicht von Silikonkautschuk aufgestrichen oder aufgegossen wird, die vulkanisiert, von der Walze abgezogen und mit der so entstandenen negativen Prägeoberfläche nach außen auf die Umfangsfläche einer Prägewalze aufgeklebt wird.

Anhand der Zeichnung soll das erfindungsgemäße Verfahren näher erläutert werden.

Fig. 1 zeigt schematisch eine Mustervorlage,

Fig. 2 dient der Erläuterung der Abtastung der Mustervorlage gemäß Fig. 1,

Fig. 3 verdeutlicht das Gravieren einer Oberfläche mit einer mehrfach abgerufenen Oberflächeninformation,

Fig. 4 verdeutlicht schematisch das Gravieren der Oberfläche einer Prägewalze, und

Fig. 5 zeigt schematisch die gravierte Prägewalze.

In Fig. 1 ist eine Mustervorlage 1 gezeigt, die aus natürlichem Leder besteht und deren Oberfläche eine natürliche Narbung 2 hat, die schematisch angedeutet ist.

Fig. 2 verdeutlicht die Abtastung der Narbung 2 der Mustervorlage 1 gemäß Fig. 1 durch ein Fokuslagenmeßsystem 3, wie es allgemein aus der Längenmeßtechnik bekannt ist. Das Fokuslagenmeßsystem 3 weist einen Laser 4 auf, dessen Strahl über ein optisches System 5 auf der Oberfläche der Mustervorlage 1 in einem Punkt 6 fokussiert ist.

Die Mustervorlage 1 wird in Richtung eines Pfeiles 7 und das Fokuslagenmeßsystem 3 in Richtung von Pfeilen 8 bewegt, derart, daß der Punkt 6 zeilenförmig über die Oberfläche der Mustervorlage 1 wandert und so die Narbung 2 abtastet. Das Fokuslagenmeßsystem 3 gibt dabei fortlaufend elektrische Steuersignale ab, die unmittelbar zur Steuerung der Stärke eines Laserstrahls verwendet werden können. Die Steuerung des Laserstrahls kann in beliebiger bekannter Weise erfolgen, beispielsweise nach den eingangs beim Stand der Technik geschilderten Verfahren.

Fig. 3 zeigt schematisch ein Gravurbild auf der Oberfläche eines Werkstücks 9. Es ist zu erkennen, daß die von der Narbung 2 stammende Oberflächeninformation mehrmals in die Oberfläche des Werkstücks 9 eingeprägt ist, derart, daß die durch die Narbung 2 gebildeten Muster an durch gestrichelte Linien angedeuteten Stoßlinien 14 und 15 gespiegelt sind.

Durch Fig. 3 läßt sich nicht darstellen, und deshalb wird hier erläutert, daß im Bereich der Stoßlinien 14 und 15 die bei der Gravur verwendeten Steuersignale, die mehrfach abgerufen worden sind, aufbereitet worden sind, derart, daß im Bereich der Stoßlinien 14, 15 ein stetiger und für das menschliche Auge möglichst unsichtbarer Übergang erzeugt ist. Zu diesem Zweck überlappen sich die Steuersignale und sind hier wechselseitig kontinuierlich abgesenkt bzw. angehoben, so daß die Narbung von der einen Seite beispielsweise der Stoßlinie 14 mit gleicher Gravurtiefe kontinuierlich in die Narbung auf der anderen Seite der Stoßlinie 14 übergeht.

Fig. 4 zeigt eine Walze 16, in deren Oberfläche durch einen Laser 17 ein Muster entsprechend der Darstellung in Fig. 3 eingraviert wird. Die Walze 16 wird bei der Gravur ständig in Richtung eines Pfeiles 18 gedreht, während der Laser 17 mit seinem Fokus 19 langsam in Achsrichtung und in Richtung eines Pfeiles 20 fortschreitet.

Bei dieser endlosen Gravur entsteht eine weitere

Stoßlinie zwischen Kanten 21 und 22 der Darstellung in Fig. 3. An dieser Stoßlinie werden die Steuersignale natürlich wieder in gleicher Weise wie an der Stoßlinie 14 wechselseitig kontinuierlich abgesenkt bzw. angehoben, so daß ein kontinuierlicher und für das menschliche Auge möglichst unsichtbarer Übergang des Narbungsmusters über die Stoßlinie hinweg erzeugt wird.

Fig. 5 zeigt schematisch die fertig gravierte Walze 16.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Gravieren eines Musters in eine Oberfläche eines Werkstückes mittels eines auf die Oberfläche gerichteten, in Abhängigkeit von dem Muster ortsabhängig in seiner Stärke gesteuerten Laserstrahls, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Oberflächenbereich einer Mustervorlage optisch oder mechanisch abgetastet und die so gewonnene Oberflächeninformation in elektrische Steuersignale umgewandelt wird und daß mit diesen Steuersignalen der Laserstrahl in einem dem Oberflächenbereich der Mustervorlage entsprechenden Oberflächenbereich gesteuert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die von der Mustervorlage gewonnene Oberflächeninformation gespeichert wird und daß die gespeicherte Oberflächeninformation wenigstens zweimal abgerufen und damit wenigstens zwei an einer Stoßlinie aneinandergrenzende Oberflächenbereiche auf dem Werkstück graviert werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die gespeicherte Oberflächeninformation beim zweiten Abrufen rückwärts und gegebenenfalls bei weiteren Abrufen abwechselnd vorwärts und rückwärts gelesen wird, derart, daß beim Gravieren eine Spiegelung des Musters an der Stoßlinie bzw. den Stoßlinien erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens zweimal abgerufene Oberflächeninformation in den Informationsbereichen, die der Stoßlinie bzw. den Stoßlinien zwischen den Oberflächenbereichen auf dem Werkstück benachbart sind, aufbereitet wird, derart, daß im Bereich der Stoßlinie ein stetiger und für das menschliche Auge möglichst unsichtbarer Übergang erzeugt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die dem abgetasteten Oberflächenbereich der Mustervorlage auf dem Werkstück entsprechenden Oberflächenbereiche durch entsprechenden, sich vorzugsweise zeitlich überlappenden Abruf der gespeicherten Oberflächeninformation an der Stoßlinie bzw. den Stoßlinien zur Überlappung gebracht werden und daß die Steuersignale in diesem Überlappungsbereich wechselseitig kontinuierlich abgesenkt bzw. angehoben werden, derart, daß ein im wesentlichen kontinuierlicher, unsichtbarer Übergang des Musters über die Stoßlinie hinweg gebildet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuersignale für den Laserstrahl in einem an die Stoßlinie angrenzenden Übergangsbereich von beiden Seiten zu der Stoßlinie hin kontinuierlich abgeschwächt bzw. wieder angehoben werden,

und daß den Steuersignalen im Übergangsbereich Übergangssteuersignale hinzugefügt werden, die von der Oberflächeninformation der Mustervorlage abgeleitet sind und umgekehrt wie die Steuersignale im Übergangsbereich kontinuierlich angehoben und wieder abgesenkt werden, derart, daß ein im wesentlichen kontinuierlicher, unsichtbarer Übergang des Musters über die Stoßlinie hinweg gebildet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Mustervorlage ein natürliches Muster, insbesondere die Narbung einer natürlichen Ledervorlage verwendet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkstück eine Prägewalze insbesondere zum kontinuierlichen Prägen einer Bahn thermoplastischer Folie ist.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuersignale invertiert werden.

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Werkstück eine Walze verwendet wird und daß auf die Walze nach dem Prägen des Musters eine Schicht von Silikonkautschuk aufgetragen oder gegossen wird, die vulkanisiert, von der Walze abgezogen und mit der so gebildeten negativen Prägeoberfläche nach außen auf die Umfangsfläche einer Prägewalze aufgeklebt wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -



FIG. 1

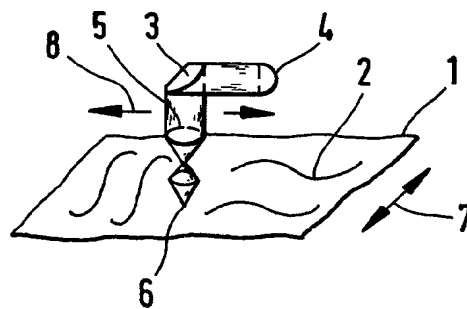


FIG. 2

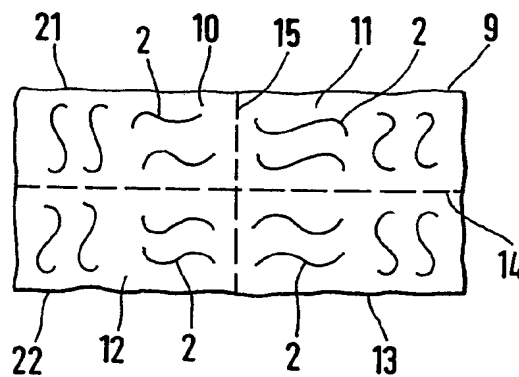


FIG. 3

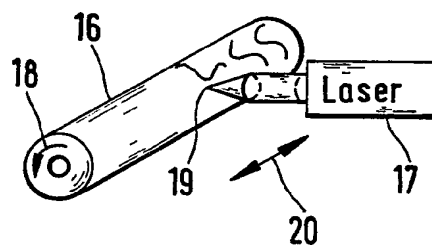


FIG. 4

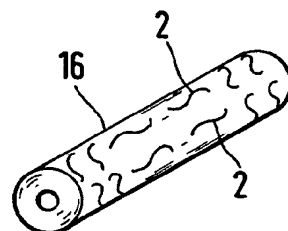


FIG. 5